

**HOSPITAL TRAMANDAÍ
FUNDAÇÃO HOSPITALAR GETÚLIO
VARGAS**

**MEMORIAL DESCRITIVO E
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO: CLIMATIZAÇÃO**

SETEMBRO / 2022

ÍNDICE

| | | |
|-----------|--|----------|
| 1. | MEMORIAL DESCRITIVO | 3 |
| 1.1. | Objeto..... | 4 |
| 1.2. | Sistemas Adotados..... | 4 |
| 1.3.1. | Sistemas de Ar Condicionado..... | 4 |
| 1.3.2. | Sistemas de Exaustão Mecânica:..... | 4 |
| 1.4. | Operação dos Sistemas | 5 |
| 1.4.1. | Sistemas de Ar Condicionado..... | 5 |
| 1.5. | Montagem dos Sistemas | 5 |
| 1.5.1. | Rede de Dutos..... | 5 |
| 1.5.2. | Testes, Balanceamento e Regulagens dos Sistemas | 5 |
| 1.5.3. | Verificações Elétricas | 5 |
| 1.5.4. | Testes das Condições Operacionais | 5 |
| 1.5.5. | Relatórios de Teste e Balanceamento | 6 |
| 1.5.6. | Aceitação..... | 6 |
| 2. | CONDIÇÕES DE CÁLCULOS | 6 |
| 2.1. | Condições Admitidas..... | 7 |
| 2.1.1. | Considerações Gerais | 7 |
| | Normas e orientações internacionais | 7 |
| 2.1.2. | Condições Ambientais | 7 |
| 2.1.3. | Renovação de Ar..... | 8 |
| 2.1.4. | Comunicações Externas e Internas | 8 |
| 3. | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES. | 8 |
| 3.1. | Unidades Condicionadoras..... | 9 |
| 3.1.1. | Características Gerais | 9 |
| 3.1.2. | Gabinetes..... | 9 |
| 3.1.3. | Bandejas Coletoras de Condensado | 9 |
| 3.1.4. | Serpentinas (evaporadora e condensadora)..... | 9 |
| 3.1.5. | Dispositivos de Expansão..... | 10 |
| 3.1.6. | Compressores | 10 |
| 3.1.7. | Fluido Refrigerante | 10 |
| 3.1.8. | Ventiladores | 10 |
| 3.1.9. | Filtros de Ar | 10 |
| 3.1.10. | Reguladores Automáticos de Vazão..... | 12 |
| 3.1.11. | Acessórios do Circuito Refrigerante | 12 |
| 3.1.12. | Proteções e Intertravamentos..... | 12 |
| 3.1.13. | Módulo de Operação e Controle..... | 12 |
| 3.1.14. | Correção do Fator de Potência..... | 13 |
| 3.2. | Tubulações de Refrigeração..... | 13 |
| 3.2.1. | Tubos de Cobre..... | 13 |
| 3.2.2. | Procedimentos para Soldagem da Tubulação | 14 |
| 3.2.3. | Teste de Pressão | 14 |
| 3.2.4. | Isolamento das Tubulações..... | 15 |
| 3.2.5. | Procedimento de Desidratação à Vácuo..... | 16 |
| 3.2.6. | Carga de Refrigerante Adicional:..... | 17 |
| 3.3. | Sistema de Aquecimento..... | 18 |
| 3.4. | Unidades Exaustoras e Ventiladoras | 18 |
| 3.4.2. | Quadros Elétricos:..... | 18 |
| 3.5. | Sistema de Distribuição de Ar..... | 19 |
| 3.5.1. | Dutos de Insuflamento, Retorno e Exaustão..... | 19 |
| 3.5.2. | Dispositivos de Insuflamento e Exaustão..... | 20 |
| 3.5.3. | Dispositivos de Retorno..... | 20 |
| 3.5.4. | Dispositivos de Descarga de Ar | 20 |

| | | |
|--------|---|-----------|
| 3.5.5. | Dispositivos de Tomada de Ar | 20 |
| 3.5.6. | Tomadas de Ar Exterior | 20 |
| 3.5.7. | Registros de Regulagem de Vazão de Ar | 20 |
| 3.6. | Sistemas de Controle | 21 |
| 3.6.1. | Ar Condicionado | 21 |
| 3.6.2. | Exaustão Mecânica | 21 |
| 3.7. | Interligações Elétricas..... | 21 |
| 4. | PRANCHAS DE DESENHO | 22 |

1. MEMORIAL DESCRITIVO

1.1. Objeto

O sistema de climatização visa propiciar as condições operacionais e de conforto térmico aos ambientes que compõem o Hospital Tramandaí da Fundação Hospitalar Getúlio Vargas localizado na Av. Emancipação, 1255 - Centro – Tramandaí/ RS.

Para tanto serão controlados os seguintes parâmetros internos:

- Temperatura do ar;
- Renovação do ar;
- Filtragem do ar;
- Movimentação do ar.

A umidade relativa não será controlada diretamente mantendo-se, entretanto, nos dias quentes e úmidos em valores adequados devido ao resfriamento do ar em função do controle de temperatura.

O aquecimento dos ambientes será realizado através da reversão do ciclo de refrigeração e baterias de resistências elétricas.

Observação: Os sistemas de climatização deverão permanecer ligados 24 horas por dia.

1.2. Sistemas Adotados

Os sistemas de climatização adotados são do tipo split system, de expansão direta e condensação a ar.

1.3. Descrição dos Sistemas

1.3.1. Sistemas de Ar Condicionado

As unidades evaporadoras serão instaladas em salas de máquinas localizadas na plataforma técnica sobre a cobertura, para atendimento da UTI, Emergência e CME, e em casas de máquinas localizadas nas lajes técnicas sobre a endoscopia e dormitório dos médicos. As unidades condensadoras serão instaladas externamente junto as suas respectivas casas de máquinas, conforme definido em projeto.

Os dutos de insuflamento e retorno serão do tipo convencional isolados termicamente. O insuflamento do ar será realizado através de grelhas de dupla horizontal (DDH) e difusores, todos com registro.

A renovação do ar exterior será realizada através de tomadas de ar localizadas nas paredes externas das salas de máquinas.

1.3.2. Sistemas de Exaustão Mecânica:

Os sistemas de exaustão mecânica serão compostos por unidades do tipo helicentrífugas e centrífuga (central de resíduos).

1.4. Operação dos Sistemas

1.4.1. Sistemas de Ar Condicionado

As unidades condicionadoras serão colocadas em operação através de painéis de comando e controle localizados nos respectivos ambientes conforme definido em projeto.

1.5. Montagem dos Sistemas

1.5.1. Rede de Dutos

Atenção especial deve ser dada à montagem dos dutos, os quais deverão ser limpos e tamponados diariamente ao término de cada etapa, com a finalidade de evitar a entrada de sujeiras da obra.

1.5.2. Testes, Balanceamento e Regulagens dos Sistemas

Todos os sistemas que compõe a instalação de climatização deverão ser testados e ter suas vazões de ar reguladas e balanceadas. Tal procedimento é fundamental para que os sistemas operem dentro das condições previstas em projeto.

Deverão ser realizadas medições de vazões de ar em cada equipamento (unidades climatizadoras e ventiladoras) com utilização de anemômetro. Uma primeira medição deverá ser efetuada com todos os dampers ou registros abertos. A partir do último dispositivo de insuflamento deverão ser feitos ajustes de vazão através de registros e captores de forma a serem obtidas as vazões de projeto, respeitando-se os níveis de ruído admissíveis para os ambientes.

Se no término do balanceamento a vazão total for menor que a de projeto, deverá se proceder ao ajuste de rotação do ventilador. Polias de ventiladores e outros elementos de regulagem deverão ser considerados como passíveis de substituição, sem qualquer ônus para o Contratante, até que sejam alcançadas as condições previstas em projeto.

1.5.3. Verificações Elétricas

Com todos os equipamentos funcionando e depois dos balanceamentos de vazões de ar e de água deve-se proceder a verificação das correntes em cada motor, para ajuste dos reles.

Observação: As verificações elétricas deverão ser feitas com a tensão em condições normais.

1.5.4. Testes das Condições Operacionais

Todo o sistema deverá ser testado quanto à sua capacidade térmica. Além dos testes de capacidade, o sistema deverá ser verificado quanto ao nível de ruído e vibração.

Cada unidade condicionadora deverá ser ajustada de forma que se tenha em cada ambiente ou grupo de ambientes as condições de temperatura requeridas. A regulagem das condições deverá ser feita pelo ajuste de temperatura.

1.5.5. Relatórios de Teste e Balanceamento

Deverão ser enviados relatórios com todos os dados medidos, comparando-os aos parâmetros de projeto.

1.5.6. Aceitação

A aceitação dos sistemas será efetuada pelo Cliente ou por quem ele designar, a partir dos relatórios fornecidos pelo instalador (Contratado).

2. CONDIÇÕES DE CÁLCULOS

2.1. Condições Admitidas

2.1.1. Considerações Gerais

O presente projeto foi elaborado segundo as seguintes normas e orientações brasileiras:

- **NBR 16.401** – Instalações de ar condicionado - Sistemas Centrais e Unitários.
- **NBR 7256** – Tratamento de Ar em Estabelecimentos de Saúde.
- **Portaria n.º 3.523** de 23 de agosto de 1.998 do Ministério da Saúde.
- **RENABRAVA I** – Recomendação normativa **ABRAVA** para execução de Serviços de Limpeza e Higienização de Sistemas de Distribuição de Ar.
- **RENABRAVA II** – Recomendação normativa **ABRAVA** – Qualidade do Ar Interior em Sistemas de Condicionamento de Ar e Ventilação para Conforto – abril 2000.
- **RESOLUÇÃO 176** – Ministério da Saúde, Agência de Vigilância Sanitária – 24/10/2000, tratando sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.
- **RESOLUÇÃO 9** – Ministério da Saúde, Agência de Vigilância Sanitária – 16/01/2003, complementado a 176 e tratando sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

Normas e orientações internacionais

- **ASHRAE** – American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers
- **AMCA** – Air Moving and Conditioning Association, Inc.
- **ARI** – Air Conditioning and Refrigeration Institute
- **SMACNA** – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association, Inc.
- **CARRIER** - Handbook of Conditioning System Design

2.1.2. Condições Ambientais

- Condições Externas:
 - * Verão: temperatura de termômetro seco: 35,0 °C
temperatura de termômetro úmido: 25,0 °C
 - * Inverno: temperatura de termômetro seco: 4,0 °C
umidade relativa: 90%
- Condições Internas:
 - * Verão: temperatura de termômetro seco: 23 °C

* Inverno: temperatura de termômetro seco: 20 °C

2.1.3. Renovação de Ar

Foram consideradas as seguintes taxas mínimas de renovação de ar: 27m³/h/pessoa.

2.1.4. Comunicações Externas e Internas

Consideramos que as janelas e portas que se comunicam com o exterior ou com ambientes não condicionados estejam normalmente fechadas.

3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

3.1. Unidades Condicionadoras

3.1.1. Características Gerais

3.1.1.1. Demais Unidades Condicionadoras

- Modelo: split system, condensação a ar, unidade evaporadora para dutos, marca / modelo de referência Trane Solution Plus TRAE;
- Capacidade efetiva: conforme tabela em prancha de desenho;
- Vazão de Insuflamento: conforme tabela em prancha de desenho;
- Vazão de Ar Exterior: conforme tabela em prancha de desenho;
- Aquecimento: reversão de ciclo de refrigeração;
- Tensão de alimentação: 220 V / 3F / 60 Hz.

3.1.2. Gabinetes

As unidades evaporadoras UE/UC-03 e UE/UC-10 possuirão construção especial, de montagem horizontal. Contarão com pré-filtros, filtros finos e absolutos (G4 + F9 + H13).

As demais unidades evaporadoras serão montagem horizontal, contando com caixas de mistura, pré-filtros e filtros finos (G4 + F8).

Os gabinetes serão executados em estrutura metálica, de perfis de alumínio ou chapa estampada, com tratamento contra corrosão por galvanoplastia, e acabamento com esmalte sobre demão de base antioxidante.

Os painéis possuirão revestimento interno com isolamento termo-acústico, adequadamente fixado, revestido com chapa de alumínio ou PVC, a fim de facilitar sua limpeza.

Deverão ser duplos (rechapeados internamente) com o mesmo tratamento e removíveis para acesso ao interior do equipamento para manutenção. Apoios com coxins de borracha ou amortecedores, para atenuação de vibrações.

Em todas as unidades condicionadoras deverão ser previstos painéis ou tampas removíveis, de forma a permitir uma perfeita limpeza dos equipamentos internos e do próprio gabinete.

3.1.3. Bandejas Coletoras de Condensado

Confeccionadas em material lavável, não corrosivo ou tratado contra corrosão. Deverão possuir caimento acentuado e as tomadas dos drenos serão localizadas de forma a não permitir o acúmulo de condensado.

3.1.4. Serpentinhas (evaporadora e condensadora)

Cada serpentina deverá ser testada em fábrica contra vazamentos a uma pressão de 24 bar (350 psi). As serpentinhas evaporadoras possuirão tubos de cobre sem costura,

mecanicamente expandidos contra aletas de alumínio. As serpentinas condensadoras possuirão subresfriador incorporado.

Admitir-se-á dois tipos de serpentinas, ambas confeccionadas de tubos sem costura mecanicamente expandidos contra as aletas.

Quando de metais similares, serão do tipo alumínio/alumínio ou cobre / cobre. Quando de metais dissimilares, os tubos serão de cobre e as aletas de alumínio, tratadas contra corrosão galvânica.

3.1.5. Dispositivos de Expansão

Os dispositivos de expansão serão do tipo tubo capilar e válvula de expansão eletrônica.

3.1.6. Compressores

Os compressores serão do tipo scroll, de alto rendimento e baixo nível de ruído, equipados com isolantes de vibração adequados.

Deverão ser protegidos contra sobre-carga e ter condições de tolerar uma variação de tensão de mais ou menos 10% (dez por cento).

A interligação dos componentes do circuito deve ser feita com tubos de cobre sem costura.

3.1.7. Fluido Refrigerante

Serão aceitos os fluidos refrigerantes R-407C e R-410A.

3.1.8. Ventiladores

Os ventiladores de insuflamento de ar das unidades evaporadoras UE/UC-03, UE/UC-10 serão do tipo centrífugo, com dupla aspiração, de pás voltadas para trás (limit load). Os ventiladores das demais unidades evaporadoras serão do tipo centrífugo, com dupla aspiração, de pás voltadas para frente (sirocco).

Os ventiladores das unidades condensadoras será do tipo axial com fluxo horizontal.

Serão construídos em aço carbono com proteção antioxidante, com rotores balanceados estática e dinamicamente. Serão acionados através de correias e polias, sendo a motora regulável para ajuste de vazão.

As carcaças deverão prever aberturas ou dispositivos para facilitar a limpeza interna das mesmas e dos rotores.

3.1.9. Filtros de Ar

Os filtros finos e pré-filtros serão fabricados com 100% de material sintético que não libera partículas, e com meio filtrante não cancerígeno. Deverão ser filtros projetados

para ter resistência e durabilidade a alta umidade, a ácidos, álcalis e a maior parte dos solventes orgânicos.

O meio filtrante deve ter incorporado efetivo agente anti-microbiano o qual inibe o crescimento de agentes microbianos tais como esporos, bactérias, fungos e algas.

3.1.9.1. Pré-Filtros

Serão descartáveis, **classe G4**, localizados a montante da caixa de mistura. Devem ser fabricados com fibra sintética de densidade progressiva, o que permite maior poder de acumulação de pó. Deverão possuir espessura de 50 mm e possuir, no mínimo, as seguintes características:

Grau de filtração conforme ASHRAE: - grau médio segundo teste gravimétrico: > 90%
- grau médio segundo teste colorimétrico: 20%

Perda de carga inicial: 8 mmCA

Perda de carga final: 15 mmCA

3.1.9.2. Filtros Finos

Os filtros finos serão **classe F9**, do tipo bolsa. O sistema de montagem deverá ser totalmente estanque. As bolsas deverão ser soldadas e auto-sustentáveis, mesmo sem vazão de ar. Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características:

Grau de filtração conforme ASHRAE: - grau médio segundo teste gravimétrico: > 98%
- grau médio segundo teste colorimétrico: 95%

Perda de carga inicial: 15 mmCA

Perda de carga final: 20 mmCA

Dimensões: 610 mm x 610 mm x 600.

3.1.9.3. Filtros Absolutos

Os filtros tipo absoluto serão **Classe H13**.

O sistema de montagem deverá ser totalmente estanque. Deverão ser fabricados com moldura de madeira compensada, resistente a umidade e com junta de neoprene.

O meio filtrante será com papel de fibra de vidro, resistente a umidade, com distanciadores em alumínio, fixados na moldura e vedados com massa de neoprene fundido.

Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características:

- Grau de filtração: conforme DOP-Test: > 95%
conforme norma inglesa BS 3928 (sodium flame): > 99%
conforme norma alemã DIN 24184: "R"
- Perda de carga inicial: 13 mmCA
- Perda de carga final: 30 mmCA

Os filtros finos e absolutos serão instalados em caixas específicas para este uso, sendo fabricadas pelo mesmo fornecedor dos elementos filtrantes. Serão de acabamento esmerado proporcionando a adequada estanqueidade. Estão previstos manômetros diferenciais (marca / modelo de referência: Dwyer / Série 2000), com a

finalidade de permitir a leitura da pressão a montante e a jusante do filtro, possibilitando, assim, o acompanhamento do grau de saturação dos mesmos.

Salientamos a importância da manutenção periódica dos filtros de ar, a fim de manter as características de filtragem, boa qualidade do ar e desempenho adequado dos equipamentos.

3.1.10. Reguladores Automáticos de Vazão

Estão previstos reguladores automáticos de vazão nas unidades UE/UC-03 e UE/UC-10 compostos de conversores de frequência os quais operarão com sensores de pressão localizados a jusante dos filtros de ar. Sua função é manter a vazão de ar constante independentemente da saturação dos filtros.

Com os filtros limpos, a rotação do ventilador é reduzida, pois não existe a necessidade de vencer grandes perdas de carga proveniente dos mesmos. A medida que vão saturando, a rotação do ventilador vai sendo incrementada para manter a vazão constante.

Deverá haver total compatibilidade entre o conversor de frequência e o sensor de pressão, de tal forma a evitar adaptações aos sistemas.

Quando algum dos filtros atingir a saturação prevista, um alarme luminoso indicará a situação, devendo o mesmo ser substituído.

3.1.11. Acessórios do Circuito Frigorígeno

Cada circuito possuirá válvulas de serviço para bloqueio de linha, leitura de pressão,

recolhimento e carga de refrigerante junto a sucção do compressor, descarga do compressor e saída do condensador.

3.1.12. Proteções e Intertravamentos

A atuação de qualquer proteção do equipamento exigirá a intervenção humana para reiniciar seu funcionamento.

As unidades condicionadoras serão fornecidas com as seguintes proteções e intertravamentos, montados em fábrica:

- Termistor interno ou termostato na descarga do compressor;
- Relê de mercúrio, "line break" ou proteção equivalente para os compressores;
- Relês de sobrecarga acoplados às contatoras de motores trifásicos;
- Dispositivo de proteção contra falta e inversão de fases;
- Intertravamento elétrico de forma a permitir o funcionamento do compressor, somente após ligado o motor da unidade evaporadora e condensadora.

3.1.13. Módulo de Operação e Controle

Montado em fábrica, totalmente microprocessado, do tipo modular e substituível em campo, incorporado a unidade condicionadora, dotado de visor de cristal líquido, com as seguintes funções, todas manuais e programáveis:

- Liga/desliga (manual ou via programação horária - diária);
- Seleção do modo ventilação/refrigeração/aquecimento;
- Seleção da temperatura (manual ou via programação horária);

O controlador de temperatura será do tipo liga-desliga com antecipação térmica, para reduzir o diferencial de temperatura.

O visor de cristal líquido deverá exibir:

- Estado do sistema (ligado/desligado);
- A seleção do modo (ventilação/refrigeração/aquecimento);
- Valor de seleção de temperatura em °C;
- A temperatura sentida pelo sensor em °C;
- Indicação resumida de “FALHA” ou “ALARME” no caso de atuação de uma das seguintes proteções:
 - proteção térmica de compressores;
 - pressostatos;
 - dispositivo contra falta e inversão de fase;
 - indicação de baixo nível de carga da bateria interna.

O equipamento não poderá perder a programação nem parar o relógio interno, no caso de falta de energia elétrica, por um período ininterrupto de até 12 (doze) horas.

3.1.14. Correção do Fator de Potência

As unidades condicionadoras deverão apresentar fator de potência mínima de 0,92. Para tanto, se necessário, deverão ser utilizados capacitores para correção do mesmo.

3.2. Tubulações de Refrigeração

3.2.1. Tubos de Cobre

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras serão feitas através de tubulação de cobre fosforoso sem costura, desoxidados, recozidos e brilhantes com liga C-122 com 99% de cobre, do tipo rígido (1/2H ou duro) conforme norma NBR 7541. A tubulação deverá ter especificação para resistir a uma pressão máxima de 4,3 MPa – 43,85kg/cm² - 625 PSI.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5m.

Espessuras mínimas recomendadas:

| Diâmetro | Espessura Mínima |
|----------|------------------|
|----------|------------------|

| Externo | (comercial) |
|-------------------|--------------------|
| 1/4" - 6,35 mm | 0.79mm |
| 3/8" - 9,52 mm | 0.79 mm |
| 1/2" - 12,7 mm | 0.79 mm |
| 5/8" - 15,88 mm | 0.79 mm |
| 3/4" - 19,05 mm | 1.0 mm |
| 7/8" - 22,20 mm | 1.0 mm |
| 1" - 25,40 mm | 1.0 mm |
| 1.1/8" - 28,58 mm | 1.0 mm |

| Diâmetro Externo | Espessura Mínima (comercial) |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1.1/4" - 31,75 mm | 1.58 mm |
| 1.3/8" - 34,93 mm | 1.58mm |
| 1.1/2" - 38,10 mm | 1.58 mm |
| 1.5/8" - 41,28 mm | 1.58mm |
| 1.3/4" - 44,45 mm | 1.58mm |

Observações:

- Caso não haja no mercado local a espessura de parede de tubo recomendada na tabela acima, utilize espessura imediatamente acima da recomendada;
- Devem-se respeitar as recomendações do fabricante dos equipamentos a serem interconectados.

3.2.2. Procedimentos para Soldagem da Tubulação

Todos os tubos devem ser previamente limpos e lavados internamente.

Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que dissolvidos pelo refrigerante irão provocar entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas, é obrigatório injetar nitrogênio no interior da mesma durante o processo de solda. Pressurizar inicialmente a tubulação com 0,02 MPa (0,2 kg/cm² - 3 PSI), tampando a ponta oposta a soldagem com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado remover a mão e iniciar a solda.

Não deverão ser realizadas soldas em locais externos durante dias chuvosos.

Aplicar somente solda não oxidante.

Se a tubulação não for conectada imediatamente aos equipamentos, as extremidades deverão ser seladas.

3.2.3. Teste de Pressão

Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5 MPa (5 kg/cm² - 73 PSI) e aguardar por 05 minutos verificando se a pressão se mantém.

Elevar a pressão para 1,5 MPa (15 kg/cm² - 218 PSI), aguardar mais 05 minutos e verifique se a pressão se mantém.

Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 4 MPa (40 kg/cm² - 580 PSI).

Levar em conta a temperatura na avaliação da pressão. Observar a temperatura ambiente no instante da pressurização e anotar.

A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24 horas.

A variação de temperatura ambiente entre o momento de pressurização e a verificação da pressão (intervalo de 24h) pode provocar alteração da pressão por contração ou expansão do nitrogênio. Considerar que cada 1°C equivale a uma variação de 0,01 MPa (0,1 kg/cm² - 1,5 PSI) devendo tal fato ser levado em conta na verificação.

Se uma queda de pressão for verificada além da flutuação causada pela variação de temperatura, aplicar o teste de espuma nas conexões, soldas e flanges, corrigir o vazamento e proceder ao teste de vazamento padrão novamente.

A falta de atenção com a limpeza, teste de vazamentos, vácuo e carga adicional de refrigerante provocarão funcionamentos irregular e danos ao compressor.

3.2.4. Isolamento das Tubulações

As tubulações deverão receber isolamento térmico (por toda a extensão) do tipo borracha elastomérica marca Armaflex Class2 ou equivalente, com coeficiente de transmissão de calor 0,038 W/K. A espessura do isolamento deverá levar em conta o local por onde os tubos transitam, servindo de referência o diâmetro externo do tubo, o nível de umidade e à temperatura do ambiente, conforme a tabela abaixo:

| Diâmetro Externo | Espessura Mínima (locais normais) LIQ / GÁS | Espessura Mínima (locais umidos) LIQ / GÁS | Espessura Mínima (locais críticos) LIQ / GÁS |
|-------------------------|--|---|---|
| 1/4" - 6,35 mm | 13 mm | 13 mm | 13 mm |
| 3/8" - 9,52 mm | 13 mm / 18 mm | 14 mm / 19 mm | 14 mm / 25 mm |
| 1/2" - 12,7 mm | 13 mm / 19 mm | 14 mm / 20 mm | 14 mm / 25 mm |
| 5/8" - 15,88 mm | 13 mm / 20 mm | 15 mm / 22 mm | 14 mm / 25 mm |
| 3/4" - 19,05 mm | 14 mm / 22 mm | 16 mm / 23 mm | 16 mm / 25 mm |
| 7/8" - 22,20 mm | 23 mm | 25 mm | 32 mm |
| 1" - 25,40 mm | 24 mm | 25 mm | 34 mm |
| 1.1/8" - 28,58 mm | 24 mm | 26 mm | 35 mm |
| 1.1/4" - 31,75 mm | 25 mm | 26 mm | 35 mm |
| 1.3/8" - 34,93 mm | 25 mm | 27 mm | 36 mm |
| 1.1/2" - 38,10 mm | 26 mm | 27 mm | 38 mm |
| 1.5/8" - 41,28 mm | 27 mm | 28 mm | 38 mm |
| 1.3/4" -44,45 mm | 27 mm | 29 mm | 38 mm |

Observações:

- Os valores são apenas de referência mínima, devendo ser adequados às condições locais de instalação. Consultar o fornecedor do isolamento para indicação da espessura adequada.
- Locais normais = clima seco ou moderado, áreas internas com temperatura amena e pouca umidade.
- Locais úmidos = Locais úmidos porem com temperatura moderada.
- Locais críticos = Locais úmidos e com altas temperaturas.

Tanto a linha de líquido como a de sucção deverão ser isoladas separadamente.

O isolante deverá suportar temperaturas máximas de até 110 °C e possuir espessura adequada para evitar a condensação com fluido refrigerante circulando no interior dos tubos a 1 °C.

Os tubos isolantes deverão ser inseridos na tubulação de cobre, evitando-se cortá-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada cola adequada, indicada pelo fabricante, e cinta de acabamento autoadesiva em toda a extensão do corte. Em todas as emendas deverão ser aplicadas cinta de acabamento autoadesiva isolada, de forma a não deixar os pontos de união dos trechos de tubo isolante livres, que possam com o tempo permitir a infiltração de umidade. Para garantir a perfeita união das emendas, recomenda-se uso de cinta de acabamento.

Quando a espessura não puder ser atendida por apenas uma camada de isolante, deverá ser utilizado outro tubo com diâmetro interno equivalente ao externo da primeira camada. No caso de corte longitudinal, para encaixe do tubo, as emendas coladas deverão ser contrapostas em 180° e a emenda externa selada com cinta de acabamento em todo o seu comprimento. As espessuras deverão ser similares de ambas as camadas utilizadas.

Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36h. Recomenda-se o uso da cola indicada pelo fabricante.

O isolamento deverá ser protegido externamente quando exposto ao sol com fita PVC, Alumínio ou pintura especial resistente à radiação ultravioleta e a tensão mecânica. Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possam sofrer esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção.

Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou cortá-lo com o tempo. O tubo isolante e o tubo de cobre não deverão possuir folgas internas, de forma a evitar a penetração de ar e a condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e tubo isolante.

3.2.5. Procedimento de Desidratação à Vácuo

Utilizar apenas bomba de vácuo com válvula de bloqueio contra refluxo em caso de desligamento. Caso contrário, o óleo da bomba de vácuo poderá ser succionado para o interior da tubulação, provocando contaminação.

A bomba deverá ser de boa qualidade e possuir manutenção adequada (verificar estado e nível do óleo). A bomba deverá ser capaz de atingir vácuo de 65 Pa absolutos (500 micra) após 05 minutos de trabalho fechada no manovacuômetro em teste.

O instalador deverá possuir e utilizar vacuômetro capaz de ler pressões absolutas inferiores à 650 Pa (5000 micra) durante o processo de vácuo.

Não utilizar manifold, pois ele não é capaz de medir o vácuo de 650 Pa (5000 micron ou -755 mmHg) com escala inferior a 130 Pa (1000 micra ou 1 mmHg).

Iniciar o vácuo e aguardar até atingir um nível inferior a 1000 micra.

Manter o processo de vácuo por mais 01 hora (a esta pressão, a água irá evaporar espontaneamente e a umidade ambiente será removida da tubulação).

Fechar o sistema e parar a bomba de vácuo, aguardando 1h. Observar que a pressão não se eleve mais que 130 Pa (1000 micra) acima do ponto em que estava no momento da parada da bomba de vácuo. A elevação de 1000 microns em uma hora é aceitável.

Se houver variação superior a 130 Pa (1000 micra), é possível que água tenha se acumulado no interior da tubulação ou exista um vazamento. Neste caso, realizar o processo de vácuo triplo. A variação de pressão deverá ser inferior a 130 Pa (1000 micron) seja obtida.

3.2.6. Carga de Refrigerante Adicional:

Os condensadores serão fornecidos com uma carga de gás padrão de fábrica, referente ao seu volume interno. De acordo com o comprimento da tubulação e o volume dos trocadores de calor dos evaporadores, deverá ser feita carga adicional de refrigerante, conforme cálculo para cada sistema, de acordo com as normas do fabricante.

O instalador deverá prever em sua proposta o serviço de adição da carga de gás necessária para compensar o comprimento de tubulação de cada sistema.

Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de gás à tubulação e liberar o refrigerante, até que o peso calculado tenha sido inserido ou a pressão da garrafa e tubulação tenham se igualado. Não abrir as válvulas de serviço, caso contrário o refrigerante, no interior do condensador, irá fluir para tubulação tornando mais difícil e demorada a inserção da carga adicional.

Caso não seja possível injetar a carga completa na quebra do vácuo, marcar a quantidade faltante, abrir as válvulas de serviço, acionar o equipamento e realizar o complemento da carga durante os primeiros 30 minutos de operação do sistema.

Embora a carga inicial tenha sido calculada, poderão existir variações de medidas entre a planta e a obra que provoque a necessidade de ajuste manual após o final do teste do sistema.

Ficar atento à ocorrência de superaquecimento elevado ou sub-resfriamento insuficiente, ajustando a carga de gás conforme os critérios indicados pelo fabricante dos equipamentos.

A carga deverá ser realizada no estado líquido (garrafa virada de cabeça para baixo).

Sempre utilizar balança para carga de gás.

O instalador deverá anotar na etiqueta interna de cada condensador a carga de refrigerante adicionada para facilitar a manutenção futura.

3.3. Sistema de Aquecimento

As unidades climatizadoras que não possuem o aquecimento através da reversão do ciclo de refrigeração deverão ter incorporadas baterias de resistências elétricas de aquecimento do tipo aletadas, com baixa dissipação térmica por unidade de área (máximo 5 W/cm²).

Possuirão as potências de operação definidas nas pranchas de desenho.

As resistências devem ser montadas em suportes, juntamente com os dispositivos de segurança e proteção, necessários contra a ausência ou insuficiência de vazão de ar (chave de fluxo de ar) e contra o superaquecimento das mesmas (termostato de segurança).

3.4. Unidades Exaustoras e Ventiladoras

3.4.1. Características Gerais

As unidades exaustoras e ventiladoras serão do tipo helicocentrífugo e do tipo centrífugo.

Do tipo helicocentrífugo possuirão acionamento direto ao motor e tensão de acionamento 220V / 1F / 60Hz, equipadas com quadros elétricos, conforme características definidas nas pranchas de desenho:

Do tipo centrífugo serão de pás voltadas para a frente (sirocco), acionamento através de correia e polia e tensão de acionamento 220V / 3F / 60Hz, equipadas com quadros elétricos, conforme características definidas nas pranchas de desenho:

3.4.2. Quadros Elétricos:

Os quadros elétricos das unidades deverão possuir armários metálicos abrigando os seguintes componentes:

- fusíveis de força e comando (motores trifásicos);
- chave contatora;

- reles térmico e de falta fase;
- lâmpadas sinalizadoras.

3.5. Sistema de Distribuição de Ar

3.5.1. Dutos de Insuflamento, Retorno e Exaustão

As redes de dutos serão executadas em conformidade com a NBR-16401 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Deverão ser de acordo com os traçados seguindo rigorosamente as dimensões constantes em projeto.

Deverá ser um sistema isento de vazamentos, ruídos e vibrações. A Fiscalização da obra poderá solicitar testes de estanqueidade dos dutos.

Atenção especial deve ser dada à montagem dos dutos, os quais deverão ser limpos e tamponados ao término de cada etapa com a finalidade de evitar a entrada de sujeiras da obra.

Os trechos que não permitirem acesso para limpeza deverão possuir portas de inspeção, de fabricação seriada a cada 4 metros quando não for possível o acesso através dos dispositivos de insuflamento. Estas portas deverão propiciar estanqueidade no funcionamento normal da instalação.

Os dutos serão executados em painéis de poliuretano expandido rígido com espessura 19 mm, revestidos por alumínio texturizado com espessura 0,08 mm e poliéster em ambas as faces, com as seguintes propriedades:

- Condutividade térmica: 0,022 W/m°C
- Densidade do isolante: 50 kg/m³
- Reação ao fogo: classe "A" conforme NBR 9442

Caso necessário os dutos deverão possuir reforços a fim de garantir uma deformação máxima de 3% ou 30 mm em qualquer caso.

As junções entre os segmentos individuais dos dutos serão realizados através de flanges tipo "invisível" com perfis de encaixe incorporado. O comprimento máximo de cada segmento deverá ser de 4 metros.

Os dutos serão suportados por apoios especiais em intervalos de até 4 metros (lado maior inferior a 1 metro) e até 2 metros (lado maior superior a 1 metro). Acessórios tais como dampers deverão ser sustentados de forma autônoma.

Portas de inspeção deverão ser feitas com o mesmo material dos dutos, em combinação com perfis especiais e vedantes garantindo sua vedação.

A ligação dos dutos com a descarga dos ventiladores deverá ser feita por meio de uma conexão de lona vinílica, com espessura de 1,5 mm, estanques ao ar, material inerte sem risco de apodrecimento, incombustível, largura máxima da parte flexível de 5 cm, com tolerância máxima quanto ao alinhamento de 1 cm. A mesma consideração será utilizada para interligação da rede de dutos aos equipamentos de ventilação.

Todas as curvas deverão possuir veios internos. Na derivação dos ramais de dutos serão colocados, sempre que indicados em projeto, registros do tipo lâminas opostas, executados em chapa galvanizada, proporcionando a regulagem de vazão no ramal.

3.5.2. Dispositivos de Insuflamento e Exaustão

Serão do tipo difusores e grelhas de dupla deflexão horizontal (DDH) e nos sistemas de exaustão mecânicas, grelhas de simples deflexão horizontal (SDH). Serão executados em alumínio extrudado e anodizado, nas dimensões indicadas, com acabamento final conforme definido pelo Cliente.

Todos os dispositivos serão equipados com registros para regulagem da vazão, do tipo de lâminas opostas.

3.5.3. Dispositivos de Retorno

Serão do tipo venezianas, de instalação no teto (VRT) e na parede (VRPA). Serão executados em alumínio extrudado e anodizado, nas dimensões indicadas, com acabamento final conforme definido pelo Cliente.

Todos os dispositivos serão equipados com registros para regulagem da vazão, do tipo de lâminas opostas.

3.5.4. Dispositivos de Descarga de Ar

Serão do tipo venezianas, de instalação na parede (VDA). Serão executados em alumínio extrudado e anodizado, nas dimensões indicadas, com acabamento final conforme definido pelo Cliente.

3.5.5. Dispositivos de Tomada de Ar

Serão do tipo venezianas, de instalação na parede (VTAE). Serão executados em alumínio extrudado e anodizado.

3.5.6. Tomadas de Ar Exterior

As tomadas de ar exterior (TAE) serão compostas por venezianas executadas em perfis de alumínio extrudado e anodizado, nas dimensões indicadas, com acabamento final conforme definido pelo Cliente, telas, filtros classe G-4 e registros de regulagem de vazão.

3.5.7. Registros de Regulagem de Vazão de Ar

Serão do tipo de lâminas paralelas entre si, com orientação convergente, construídos em chapa de aço com mancais em nylon, instalados conforme indicado no projeto.

3.6. Sistemas de Controle

3.6.1. Ar Condicionado

As unidades condicionadoras serão colocadas em operação através de painéis de comando e controle localizados nos respectivos ambientes, conforme definido em projeto.

Estando as unidades em operação, os termostatos passam a atuar acionando os

compressores. Os termostatos deverão ser do tipo eletrônico e sensor de temperatura do tipo ambiente.

Não serão aceitos termostatos cujo tipo não seja o especificado, e cujo diferencial seja superior a 1º C.

3.6.2. Exaustão Mecânica

As unidades exaustoras UEx-01, UEx-02, UEx-09 e UEx-13 deverão ser postas em operação caso seja necessário que a pressão de ar dos seus respectivos quartos seja negativa.

As demais unidades exaustoras terão seus acionamentos intertravados eletricamente com os respectivos interruptores de luz dos ambientes, devendo possuir timer de retardo de desligamento de no mínimo 10 minutos.

3.7. Interligações Elétricas

A interligação entre o ponto de força previsto e a unidade será através de cabos do tipo anti-chama, dimensionados conforme NBR 5410, protegidos por eletrodutos galvanizados nos trechos aparentes, condutores nas mudanças de direção e tubos flexíveis de alma metálica junto aos equipamentos, a prova d'água quando instalados ao tempo.

4. PRANCHAS DE DESENHO

- Pranchas de Desenho:

| PRANCHA | ASSUNTO |
|---------|--|
| 01 / 05 | Planta Baixa Térreo |
| 02 / 05 | Planta Baixa Cobertura Plataforma Metálica |
| 03 / 05 | Planta Baixa Cobertura Dutos |
| 04 / 05 | Cortes |
| 05 / 05 | Detalhes |

Porto Alegre, agosto de 2022.

Crstian Mesenburg de Abreu
Eng° Mecânico CREA RS 230297